

LIQUID DISCHARGING HEAD

Publication number: JP2001232245

Publication date: 2001-08-28

Inventor: IMABAYASHI HIROYUKI; TAKAHASHI SEIYA; MURAKI KAYU

Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO

Classification:

- International: B41J2/01; A61M11/00; A61M13/00; A61M35/00; B05B1/00; B05C5/00; B05D1/26; G01N1/00; B05C5/00; B41J2/01; B41J2/01; A61M11/00; A61M13/00; A61M35/00; B05B1/00; B05C5/00; B05D1/26; G01N1/00; B05C5/00; B41J2/01; (IPC1-7): B05C5/00; B41J2/01; B05B1/00; A61M11/00; A61M13/00; A61M35/00; B05D1/26; G01N1/00

- European:

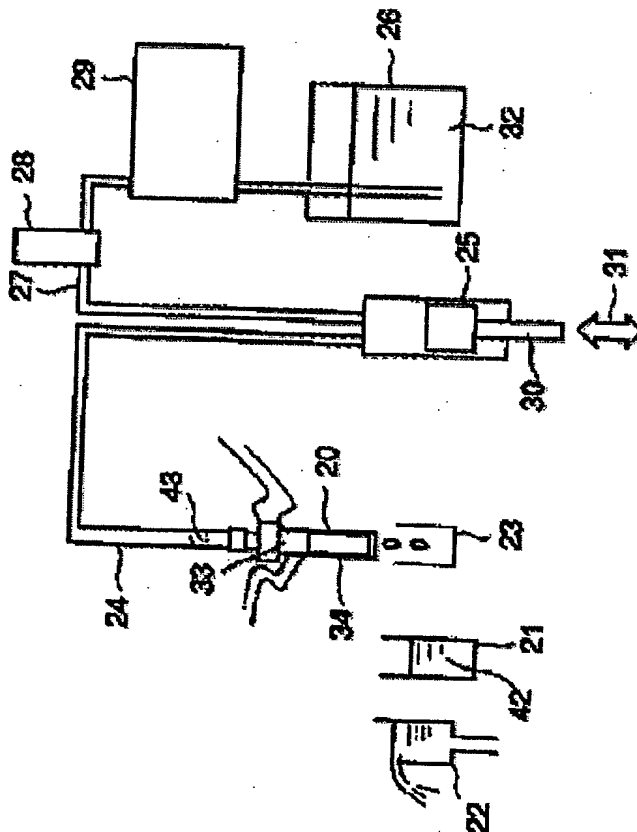
Application number: JP20000048181 20000224

Priority number(s): JP20000048181 20000224

Report a data error here

Abstract of JP2001232245

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid discharging head which eliminates the necessity to wash for each kind of liquid and then introduce and discharge another liquid from the head for the purpose of reducing medical cost due to the provision of a new liquid discharging head for the different kind of the liquid to be used. **SOLUTION:** In the liquid discharging head that discharges a small amount of a variety of liquids having different physical constants, there is provided the liquid discharging head characterized by being provided with a plurality of micro-displacement occurring parts (34) effecting a micro-displacement to a liquid, a flow passage part wherein the micro-displacement occurring part is disposed and the liquid is charged, and a discharge port having the same sectional shape as the flow passage sectional shape of the flow passage part.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-232245
(P2001-232245A)

(43) 公開日 平成13年8月28日 (2001.8.28)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
B 0 5 B 1/00		B 0 5 B 1/00	Z 2 C 0 5 6
A 6 1 M 11/00		A 6 1 M 11/00	D 4 D 0 7 5
13/00		13/00	4 F 0 3 3
35/00		B 0 5 D 1/26	Z 4 F 0 4 1
B 0 5 D 1/26		G 0 1 N 1/00	1 0 1 K

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-48181(P2000-48181)

(22) 出願日 平成12年2月24日 (2000.2.24)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 今林 浩之

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 高橋 誠也

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

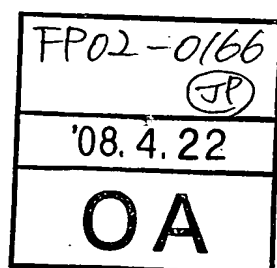
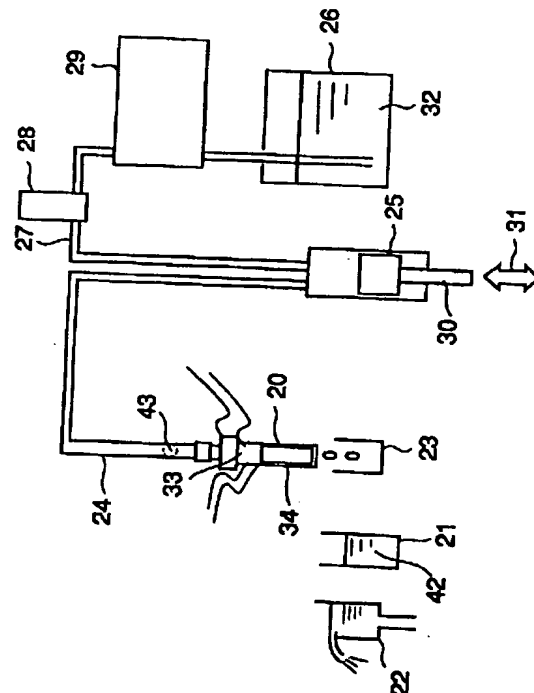
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 医療用にコストの関係上、多種の液体毎に吐出ヘッドを用意することはできず、必ず、洗浄を行い、別の液体を内部に導入し、吐出させることが必要となっていた。

【解決手段】 液体物理定数の異なる多種類の液体を微小量吐出する液体吐出ヘッドにおいて、微小変位を液体に作用させる複数の微小変位発生部材 (34) と、微小変位発生部材が設置され、液体が充填される流路部材と、流路部材の流路断面形状と同一断面形状を有する吐出口と具備していることを特徴とする液体吐出ヘッドを用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 微小変位を液体に作用させる複数の微小変位発生部材と、

この微小変位発生部材が設置され、液体が充填される流路部材と、

この流路部材の流路断面形状と略等しい断面積を有する吐出口とを具備していることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項2】 液体物理定数の異なる多種類の液体を微小量吐出する液体吐出ヘッドにおいて、

微小変位を液体に作用させ、非共振駆動あるいは共振駆動される複数の微小変位発生部材と、

この微小変位発生部材が設置され、液体が充填される少なくとも一つ以上の流路部材と、

この流路部材の流路断面形状と略等しい断面積を有し、液体を液滴吐出あるいは噴霧させる少なくとも一つ以上の吐出口とを具備していることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項3】 前記流路部材は流路断面形状が矩形をなし、矩形長辺の流路部材側面に、微小変位発生部材が設置されていることを特徴とする請求項1または2に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項4】 各液体吐出ヘッドの液体に発生する微小変位発生部材からの圧力を検出する複数の圧力検出部材を有し、圧力検出部材からの信号に基づいて、微小変位発生部材の微小変位を可変することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項5】 前記吐出口の断面形状は、前記流路部材の流路断面形状と同一断面形状であることを特徴とする請求項1から4までのいずれか1項に記載の液体吐出ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液体物理定数の異なる多種類の液体を微小量吐出する液体吐出ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来では、例えば特開平8-233710には、インクジェット方式を適用したナノピペッタが示されている。

【0003】 図15はインクジェット式ナノピペッタの主要部を断面で示した概略構成図を示す。

【0004】 前記インクジェット式ナノピペッタは、ピペッタフレーム11内に形成されたピペッタチャンバ12、大気に連通し液滴が生成され打ち出されノズル13、リザーバ14、該ピペッタチャンバ12に対してダイヤフラム15を介して駆動力を印加する圧電素子16、圧電素子を制御する制御装置17、およびリザーバ14に試薬もしくは試料を導入する導入口18からなっているこの従来技術では、検体試料と必要な試薬とを混

合して液滴状の反応試料を調製する装置において、0.1nlを越えない量を単位とする液滴生成が可能な分注要素を具備し、前記液滴状の反応試料を構築するために必要な試薬および試料の分注を、最少量1nlを越えない量で、かつ分解能0.1nlを越えない単位で行なうインクジェット方式を適用した提案がなされている。

【0005】 従来技術では、ピペッタチャンバ内の液体を外部に液滴吐出させるために、微小穴のノズルによりピペッタチャンバ内に作用した圧力を集中させ、液滴の飛翔エネルギーとして用いている。一般に圧電素子利用インクジェット方式の吐出機構はレーザー加工又は微細放電加工又はエッチング加工又はプレス加工により形成された、微小な断面積を有するノズルを有している。そして、このノズルの断面積に比較して、大きな断面積を有するチャンバを形成し、圧電素子等の微小変位発生部材からの微小変位をチャンバの側壁面からチャンバ内の液体に作用させ、圧力波動を形成し、ノズルに向かってこの圧力波動を集中させ、液体を液滴としてノズル面より、分離飛翔させていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前述の先行例では、異なる液体の吐出に関して開示されていないが、一般に、医療分野において、使用する液体は、インクのように1種類とは限らず、試薬、血液等の多種の液体物理定数（粘度・表面張力・密度・接触角）を有する液体を対象としなければならない。しかも内容物として多種の生体物質（例えば、血小板等）が含まれることが多い。この多種の液体毎に吐出ヘッドを用意することはできず、必ず、洗浄を行い、別の液体を内部に導入し、吐出させることが必要となる。

【0007】 また、チャンバからノズルに対して断面積を小さく構成しているため、液体が充填されるチャンバ内形状が複雑になったり、段差部を有することになり、洗浄時の洗浄残りが発生し、キャリーオーバーやコンタミネーションといった洗浄不良に起因する問題が発生する可能性もある。

【0008】 また、先行例ではノズル穴の大きさは開示されていないが、一般に、1nlレベルの液体を液滴として安定吐出させるためには100μm以下のノズル径が必要になると考えられ、この大きさのノズルを用いる場合には、ノズルの詰まりが発生しやすく、吐出ミスが発生させやすく、これらを洗浄するために特殊な洗剤などを用いたり、ノズル面のワイピングなどの機械的手法により除去することとなり、洗浄機構の複雑化やランニングコストの上昇をまねく場合も考えられる。

【0009】 従来技術の液体吐出機構は微小な断面積を有するノズルを用いたり、チャンバ内の構造が複雑である。このため、ノズル詰まりや洗浄不良が発生しやすく、吐出ミスが発生したり、キャリーオーバーやコンタミネーションが発生し、安定した吐出ができない。ま

10

20

30

40

50

た、大量の液体を吐出させる場合、非常に時間がかかる。

【0010】本発明は上記問題点を鑑みて、洗浄性を向上させ、吐出ミスが無く、キャリーオーバーやコンタミネーションの発生をなくした信頼性の高い小型の液体吐出ヘッドを提供し、また、異なる液体を所望の量正確に吐出できる液体吐出ヘッドを提供することを目的とする。

【0011】さらに、従来技術の液体吐出機構は微小な断面積を有するノズルを用いたり、チャンバ内の構造が複雑である。このため、ノズル詰まりや洗浄不良が発生しやすく、吐出ミスが発生したり、キャリーオーバーやコンタミネーションが発生し、安定した吐出ができない。本発明はこの点に着目し、洗浄性の高い液体吐出ヘッドを提供することを目的とする。

【0012】また、微量から多量までを液滴吐出あるいは噴霧吐出でき、洗浄性の高い液体吐出ヘッドを提供することを目的とする。

【0013】さらには、従来技術の液体吐出機構は圧電素子の大きな発生力を得るために、ノズルに対して大きなチャンバを設置しており、小型化できない。本発明はこの点に着目し、流路部材内の液体に大きな発生力を有する微小変位を作用させ、液体吐出する小型の液体吐出ヘッドを提供することを目的とする。

【0014】また、従来技術の液体吐出機構は各チャンバ内に異なる種類の液体を充填し、吐出する場合、粘度等の液体物理定数が異なるため吐出量が各液体毎に異なる問題が発生する。本発明はこの点に着目し、異なる液体においても、正確な吐出量を実現する液体吐出ヘッドを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の液体吐出ヘッドは、液体物理定数の異なる多種類の液体を微量吐出する液体吐出ヘッドにおいて、微小変位を液体に作用させる複数の微小変位発生部材と、微小変位発生部材が設置され、液体が充填される流路部材と、流路部材の流路断面形状と略等しい断面積を有する吐出口とを具備していることを特徴とする。

【0016】上記構成を有する液体吐出ヘッドによれば、板形状圧電素子の共振駆動により、液体を吐出口より噴霧吐出し、多量の液体を短時間で高速に吐出でき、試薬等の患部への投与等に適用できる液体吐出ヘッドを実現でき、また、洗浄性の高い液体吐出ヘッドを提供することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。なお、全図面において、共通する部分には、共通する参照符号を付す。

【0018】【第1の実施の形態】

<構成>図1～図5に本発明の第1の実施の形態を示

す。

【0019】図1は第1の実施の形態の液体吐出ヘッド及び液体吸引・供給接続配管経路を示した概略図、図2は液体吐出ヘッドの流路部材の斜視図、図3は液体吐出ヘッドの斜視図、図4は液体吐出ヘッドの吐出口、そして液体吐出ヘッドの断面図である。

【0020】図1において、液体吐出ヘッド20は、図示しない可動搬送部材に支持されており、液体サンプル容器21、洗浄槽22、並びに反応容器23の各上方に移動配置される。この液体吐出ヘッド20はテフロン（登録商標）製の接続配管24により、シリンジピストンポンプ25に接続されている。シリンジピストンポンプ25には前記接続配管24以外に液体供給タンク26に至る別の接続配管27が接続されており、電磁弁28、ポンプ29を介して液体供給タンク26に順次接続されている。

【0021】前述のシリンジピストンポンプ25とは液体の吸引時に移動し、ピストン30は図示しないステッピングモータ・ギヤラックオピニオン等の直線往復アクチュエータにより矢印31の方向に往復運動する。また、液体吐出ヘッド20とシリンジピストンポンプ25は水頭値差を防止するため、図面では多少上下しているように示されているが、実際には概略同一高低位置に設置されている。

【0022】前記液体供給タンク26内には、洗浄水32となる水又は脱気されたイオン交換水が入っており、ポンプ29により、各接続配管24、27、電磁弁28、シリンジピストンポンプ25、並びに液体吐出ヘッド20内に洗浄水32が充填供給されている。

【0023】ここで、流路部材としてガラス製の流路幅 $50\mu\text{m} \times 500\mu\text{m}$ 長さ5mmの矩形断面の矩形微細管33を用い、微小変位発生部材として板形状圧電素子34を用いている。

【0024】次に、矩形微細管33断面の長辺外側面に2つの板形状圧電素子34を設置したときに電極となる導電材料電極35が板形状圧電素子34の設置面積より大きな面積にスクリーン印刷により形成されている。そして、図5に示されるように、板形状圧電素子34は肉厚方向（矢印36）に分極され、板厚の両面に銀電極37、38が形成され、一方の銀電極37が全面導通するように前述の導電材料電極35内に接合される。

【0025】このように、板形状圧電素子34が形成された矩形微細管33の一方の端面を吐出口39とし、もう一方の端面は継手40を介してテフロン製配管24に接続される。

【0026】なお、ガラス製の矩形微細管33の吐出口39の端面にはフッ素系材料による図示しない薄膜の撥水処理層が形成されている。

【0027】さらに板形状圧電素子34は、圧電定数が大きく、変位量が大きいソフト系圧電材料（例えば

(株)富士セラミックス製C-6材料、C-8 2材料等)で構成され、表面の銀電極37は導電材料電極35に接合される側をマイナス電極(GND電極)・外面銀電極38をプラス電極として使用する。各電極には図示しない駆動回路からリード線41により、所定電圧値及び所定波形の電圧が印加される。

【0028】<作用>図1において、実際の吐出される液体の吸引吐出動作について説明する。

【0029】まず、液体吐出ヘッド20を洗浄槽22上方に移動し、液体吐出ヘッド20を所定長さ洗浄槽22中に浸漬させ、電磁弁28を開放し、ポンプ29により液体供給タンク26内の水を液体吐出ヘッド20に送液し、液体吐出ヘッド20内周面、外周面、及び端面を洗浄水32にて洗浄する。洗浄水32を送液している間にシリンジピストンポンプ25が中点まで移動し、シリンジピストンポンプ25内に洗浄水32を充填させる。その後、電磁弁28が閉じられ、液体吐出ヘッド20が洗浄槽22の上方に再び上昇する。

【0030】この後、シリンジピストンポンプ25のピストン30が所定量、上方に移動し、洗浄水32を吐出口39より吐出し、吐出口液面の状態を一定にする。この動作により、吐出口の液体メニスカス形状が一定形状となり、後に説明する空気層43の体積を正確に設定できる。その後、再び、シリンジピストンポンプ25のピストン30が中点まで移動し、所定量の空気を液体吐出ヘッド20内に引き込み空気層43を形成する。

【0031】次に、液体吐出ヘッド20は液体サンプル容器21の上方に移動し、液体サンプル容器21内に吐出口39を僅かに浸漬させる。この後、シリンジピストンポンプ25のピストン30が下方に所定量移動し、液体吐出ヘッド20の上方まで液体サンプル42を吸引する。よって、図1に示されるように、液体吐出ヘッド20に接続されたテフロン接続配管24に前述の空気層43が形成され、洗浄水32と液体サンプル42を空気層43にて分離している。この空気層43は、板形状圧電素子34よりも、必ず上方に配置され、板形状圧電素子34から発生する微小変位を空気層43が吸収しない配置となっている。

【0032】続いて、液体吐出ヘッド20は液体サンプル容器21上方に再び上昇し、反応容器23の上方に移動される。ここで、板形状圧電素子34に電圧を印加し、図4に示されるように矩形微細管33を外側に膨張その後、内側に収縮させ、インクジェットのように所定の微小体積液滴を所定速度で吐出する。

【0033】さらに、図5に示されるように、矩形微細管33の板形状圧電素子34の設置されている流路断面形状と吐出口39の吐出口流路断面形状が全く同一に形成されている。このため、流路内には段差は無く、ストレートの流路構成になり洗浄槽22での洗浄時に洗浄残りを発生しづらい。また、流路が表面粗さが非常に小さ

いガラス表面となっているために表面の微細凹凸にも不
用な液体がのこりづらい。

【0034】また、ストレートな流路での液滴吐出を可能とするために、本実施の形態では、矩形形状の流路を用い、一方の流路幅を極端に小さくし、50 μ mの幅とした。そして、矩形流路の長辺外側面に板形状圧電素子34を設置し、作用面積を大きくとることにより、大きな圧力を矩形微細管33内の液体に作用させることができる。

【0035】このような構成により、吐出口39として微細穴のノズルを形成しなくても、十分な液滴吐出作用を得ることができる。よって、微細穴のノズルを特殊な製造プロセスにて製作する必要が無く、また、流路に対してノズルを位置合わせして接合するなどの組み立ても廃止できる。

【0036】ここで、ガラス製矩形微細管33は予め所定の外径内径を有する円管の安価なガラスキャピラリーを熱成形することにより、容易に製作することができ、流路幅も本実施例の50 μ mに限定されず、数十 μ m~数百 μ mまで自由に製作可能である。なお、矩形微細管33のガラス肉厚は薄いほうが微小変位を発生させやすいことは言うまでもなく、振動伝達性からも良好な材料として作用する。

【0037】なお、選択的に、板形状圧電素子34に印加する電圧波形を正弦波等の交番電圧として印加すると、板形状圧電素子34が膨張収縮を連続的に繰返し、吐出口39より液滴が噴霧状に吐出される。このとき、矩形微細管33と板形状圧電素子34の構造体にて決まる固有振動数と同一の印加電圧周波数にすることで、強い共振現象が得られ、多量の液体を一瞬で噴霧する液体吐出ヘッド20が実現できる。

【0038】<効果>矩形微細管33の流路形状を段差の無いストレート形状にすることにより、洗浄性を向上することができ、キャリアオーバーやコンタミネーションが防止できる。このため、多種の異なる液体を吸引吐出する際に、液体吐出ヘッド20を多数用意したり、特殊な洗浄装置を必要としない。また、ノズル詰まりを軽減し、吐出の安定性・信頼性を向上できる。

【0039】また、矩形微細管33の長辺側に板形状圧電素子34を設置し、発生力が大きな微小変位液体に作用し、高粘度の液体吐出が可能でありながら小型化が実現できる。なお、矩形微細管33と吐出口39とは一体構成となり、ノズルを新たに製作して組み立てる必要も無く、液体吐出ヘッド20を安価に製作することが可能である。

【0040】さらに、板形状圧電素子34の共振駆動により、液体を吐出口より噴霧吐出し、多量の液体を短時間で高速に吐出でき、試薬等の患部への投与等に適用できる液体吐出ヘッドを実現できる。

【0041】[第2の実施の形態]

＜構成＞図6～図8に本発明の第2の実施の形態を示す。

【0042】図6は液体吐出ヘッドの斜視図、図7は液体吐出ヘッドの断面図、図8は圧力検出部材の断面図を示している。

【0043】第1の実施の形態と同様な液体吸引・供給接続配管経路において液体吐出ヘッド50を以下の構成とした。

【0044】図7において、液体吐出ヘッド50は、微小変位発生部材として板厚に対して直交する方向(矢印52)に分極された板形状圧電素子51を用い、圧力検出部材として圧力センサー58を用い、流路部材として圧力センサー58に液体が供給される貫通孔59を有する絞り加工されたステンレス製の流路幅100 μ m \times 2mm長さ10mmの矩形断面の矩形微細管55を用いている。

【0045】板形状圧電素子51は、圧電定数が大きく、変位量が大きいソフト系圧電材料で構成され、板厚方向の両表面には全面にわたってニッケル電極53、54が形成されている。矩形微細管55にスクリーン印刷された導電材料電極35に接合される側のニッケル電極53をGND電極、外表面のニッケル電極54にはプラス電圧が印加される。導電材料電極35と外表面のニッケル電極54には図示しない駆動回路からリード線56により、所定電圧値及び所定波形の吐出印加電圧が印加される。

【0046】矩形微細管55には板形状圧電素子51と継手57の間に圧力センサー58が設置されている。このため、矩形微細管55には内部液体の圧力を検出するための貫通孔59が設けられ、圧力センサー58と液体が接触するように構成される。

【0047】本実施の形態では、図8に示されるように、圧力センサー58として抵抗体60が表面にパターニングされ、ダイヤフラム構造となるように異方性エッチングされたシリコンチップ61と液体が侵入する穴が開けられたパイレックスガラスチップ62を陽極接合したシリコンチップを用いている。圧力センサー58は液体が侵入する穴が開けられた基板63に接着固定後、ワイヤボンディング等により接続され、図示しない検出演算回路に接続される。

【0048】ここで、液体吐出ヘッド50内に液体サンプル42を吸引後、吐出させない低電圧の矩形波パルス電圧を板形状圧電素子51に印加し、圧電素子からの微小変位により、液体に発生した圧力電圧値を検出する。この検出された圧力電圧値に基づいて、印加電圧振幅・印加電圧周波数・印加電圧波形が補正された電圧を圧電素子51に印加し、板形状圧電素子51を流路外内方向に瞬間的に膨張収縮させ、インクジェットのように数nlレベルの所定の微小体積液滴を所定速度で吐出する。

【0049】その他の構成は第1の実施の形態と同様で

あるので説明を省略する。

【0050】＜作用＞圧力センサー58ではシリコンダイヤフラムが板形状圧電素子51の液体に作用した圧力により変形し、液体物理定数(粘度、表面張力、密度、接触角)に呼応した圧力電圧値を検出する。この値は、液体吐出ヘッド51内部に充填された液体の液体物理定数に応じた検出値となり、例えば、粘性が高くなると、圧力電圧振幅値は小さくなる。この検出値をもとに、予め規格化された値と比較し、液滴吐出時の圧電素子51への吐出印加電圧振幅値、吐出印加電圧周波数、吐出印加電圧波形を補正し、所定吐出量の液滴を吐出できるようにする。例えば、粘度・表面張力が大きいと検出された場合は、吐出印加電圧振幅値を大きくし、吐出印加電圧周波数を低くするように補正する。また、吐出印加電圧波形を液体物理定数の大小に応じて、適切な波形形状にすることにより、粘度・表面張力が大きい液体に対して、吐出精度を不安定にさせるサテライト液滴の発生を防止できる。

【0051】さらに、液体サンプル42吸引後、液体サンプル42を吐出する際に、吐出口64が詰まっている場合など、圧力センサー58からの圧力電圧値が異常値を示し、圧電素子51への電圧印加を停止させ、無用な電圧印加による構成部材間からの水漏れ、圧電素子51破損を防止することができる。

【0052】また、液体サンプル42吸引時に、圧力センサー58を動作させることにより、吐出口64が異物により詰まり液体サンプル42を吸引できない場合など、圧力センサー58により検出された圧力電圧値が異常値を検出し、洗浄槽22に移動し、洗浄工程を実施することができる。

【0053】なお、板形状圧電素子51としてニッケル電極53、54に対して直交方向に分極された圧電素子51を本実施の形態では用いたが、このような分極された圧電素子51は厚みずれ方向に変形し、一般に電圧に対する変位量をあらかず圧電定数が大きいため、大きな変位を発生し、強い圧力波動を流路内に発生させることができる。

【0054】＜効果＞圧力センサー58による圧電素子51への印加電圧制御により、液体物理定数の異なる多種の液体においても所望の量を高精度に吐出することができる。また、液体サンプル42の吸引・吐出時に吐出口の詰まりを検出でき、吐出ミスを検出することが可能となり、その後、確実に洗浄を行い、信頼性の高い液体吐出が実現できる。

【0055】[第3の実施の形態]

＜構成＞図9～図13に本発明の第3の実施の形態を示す。

【0056】図9はマルチ液体吐出ヘッドの斜視図、図10は液体吐出ヘッドの断面図、図11は液体吐出ヘッドの異なる微小変位発生部材配置の断面図、図12は液

体吐出ヘッドの異なる微小変位発生部材配置の断面図、図13液体吐出ヘッドの流路長手方向断面図、図14は2次元アレイ化された液体吐出ヘッドを示している。

【0057】第1の実施の形態と同様な液体吸引・供給接続配管経路において液体吐出ヘッド50を以下の構成とした。

【0058】図9に示されるように、第2の実施の形態のように圧力検出部材58を具備し、微小変位発生部材となる厚み方向に分極された板形状圧電素子34による液体吐出ヘッド70、71を6個並列設置しマルチ液体吐出ヘッド72を構成している。

【0059】次に、金属製または樹脂製の支持部材73に液体吐出ヘッド70、71が6個並列に接着固定され、これら液体吐出ヘッド70、71の上部に共通配線基板74が接着固定されている。各液体吐出ヘッド70、71の板形状圧電素子34に電圧を印加するリード線75がこの共通配線基板74を介して、図示しない駆動回路に接続される。

【0060】また、各液体吐出ヘッド70、71の吐出ロ76位置は同一直線上にそろえられ、隣り合う板形状圧電素子51の銀電極37、38同士が導通するように接続される。このとき、板形状圧電素子34の分極方向が、流路部材77の内側を向いた液体吐出ヘッド70と、外側を向いた液体吐出ヘッド71が交互に配置され固定されている。

【0061】ここで、流路部材としてガラス製の流路幅20 μ m \times 2mm長さ30mmの矩形断面の矩形微細管77を用いている。

【0062】なお、各液体吐出ヘッド70、71のそれぞれにテフロン接続配管24が接続されており、各液体吐出ヘッド70、71のそれぞれに図示しない電磁弁、シリンジピストンポンプ、それら接続されるテフロン接続配管を個別に有している。

【0063】<作用>図10に示されるように、隣り合う板形状圧電素子34の銀電極37、38は導通して設置されるため、例えば、一定の極性電圧を全銀電極37、38に印加すると、点線のように、板形状圧電素子34は膨張する矩形微細管77となる液体吐出ヘッド71と、収縮する矩形微細管77となる液体吐出ヘッド70が交互に変形し、液滴吐出は収縮した矩形微細管77となった半分の液体吐出ヘッド70にて実施される。次に、極性を反転させた電圧を全銀電極37、38に印加すると、前述の膨張した矩形微細管77が収縮し、液体吐出ヘッド71が液滴吐出を行う。

【0064】このとき、液滴吐出される液滴は流路幅20 μ mの矩形微細管77を用いているため、数pLレベルの液滴量となり、これらが、各液体吐出ヘッド70、71より、吐出される。また、流路幅を数百 μ m程度にすれば、1ドロップの液滴量が数十～百nLレベルに増加し、多量の液滴を吐出させる場合に適する。

【0065】また、一つの反応容器23内に全ヘッド70、71の液滴を吐出することも可能であるが、反応容器23を仕切り等により分割していれば、微細な反応容器23の一つ一つに1ドロップづつの液滴吐出を短時間に行うことが可能となる。

【0066】さらに、圧力検出部材58を有しているため、異なる液体に対しても吐出量変化を補正した吐出が可能である。各液体吐出ヘッド70、71に異種の液体を吸引することにより、前述の微細な反応容器23一つ一つに異なる液体を高速に吐出することが可能となる。

【0067】なお、異なる液体を液体吐出ヘッド70、71内に吸引する場合、シリンジピストンポンプ、電磁弁等をヘッド70、71個数分配置する構成を示したが、複数の液体吐出ヘッド70、71とシリンジピストンポンプの接続配管経路の間に新たに切替弁を設置することにより、シリンジピストンポンプ、電磁弁を1台にすることができる。この場合、洗浄動作は、全ヘッド70、71同時に実施することができるが、吸引動作は、順次時間的な間隔をおいて行うことになる。

【0068】次に板形状圧電素子の別の配置例について説明する。

【0069】図11は矩形微細管77に挟まれた板形状圧電素子79を共通に使用した構成を示している。このときも、板形状圧電素子79の分極方向(矢印80)が、内側を向いた液体吐出ヘッド81と、外側を向いた液体吐出ヘッド82が交互に配置されている。前述と同じように、液滴吐出は交互の液体吐出ヘッド81、82にて実施されるが、板形状圧電素子79を削減することが可能となる。

【0070】図12は各液体吐出ヘッド83を設置する際に、間に隙間を設けて配置し、隣り合う板形状圧電素子34の銀電極37、38を共通化しないように構成したものであり、各液体吐出ヘッド83に設置されている板形状圧電素子34はすべて、分極方向(矢印85)が矩形微細管77の内側を向くように形成されている。この場合、各液体吐出ヘッド83は同時に膨張収縮を行うことができ、全ヘッド83より同時に液滴吐出を行うことができ、さらに、吐出を高速化することができる。

【0071】なお、前述においては、板形状圧電素子34、79に一定極性の電圧を印加するため、板形状圧電素子34、79が変形したときの微小変位が干渉しないように分極方向36、80、85を所定の向きに合わせる必要があったが、各板形状圧電素子34、79に印加する電圧の極性を個別に反転できるようにした配線接続及び複数の駆動回路を用いれば、液体吐出ヘッド70、71、81、82、83の分極方向をすべて同一方向に形成できるため、製作時の複雑さを緩和するができる。

【0072】なお、本実施の形態では、6個の液体吐出ヘッドを並列固定した例について説明したが、個数は6個に限定されるものではなく、例えば図14に示すよう

に、2次元アレイ化された液体吐出ヘッド86でもよいことは言うまでもない。

【0073】液体吐出ヘッド87を2次的に配置し、金属製の円管88内に配置した。各液体吐出ヘッド87はそれぞれ接続配管24に接続され、複数の図示しない駆動回路により、個々の液体吐出ヘッド87が駆動される。個々の液体吐出ヘッド87を駆動することにより、複数の反応容器23内に微小液滴が2次的に配列された液体サンプル42のドロップ列を形成することができる。

【0074】反応容器23がマルチプレート用に多穴を有する場合、それらの穴の中に高速にドロップ列を形成していくことができる。なお、圧力検出部材58が形成されているため各液体吐出ヘッド83内に異なる液体サンプル42を充填しても、吐出量が正確に維持された異種の液体でドロップ列を形成することも可能である。

【0075】このように、各吐出ヘッド内に異なる液体を吸引し、第1実施例のように板形状圧電素子に交番電圧を印加し、共振駆動させると各吐出口より異なる液体を噴霧上に高速に吐出する事が可能となる。言い換えれば、異なる液体を噴霧として同時に吐出させると空中で混合しながら吐出させる事ができ、反応しやすい液体を使用直前に混合して、無駄の無い液体吐出ができる。

【0076】＜効果＞矩形微細管（流路部材）77の流路幅を小さくすることにより、より微量の吐出が可能であり、液体サンプル42の削減が可能となる。また、液体吐出ヘッドを複数配置することにより、一つの反応容器23内に多量の液体サンプル42を高速に吐出したり、液体吐出ヘッドと同ピッチに形成された微細な反応容器23内に同時に1ドロップずつ吐出が可能となる。さらに、異なる液体を各液体吐出ヘッドに吸引することにより、異種のドロップ列を2次的に配列することも可能となり、創薬スクリーニングへの適用も可能となる。また、異なる液体を噴霧状に吐出させ、空中で混合し、例えば、患部へ様々な試薬を調合しながら投与できるなど治療分野へ液体吐出ヘッドを用いる事ができ、高価な試薬の使用量削減・反応性の高い液体の使用直前混合などの使用方法が可能となる。

【0077】なお、上述した実施の形態では、流路部材と吐出口が等しい形状である場合について説明しましたが、形状や面積が多少異なっても、同一の効果が得られることはいうまでもない。

【0078】

【発明の効果】本発明の液体吐出ヘッドによれば、洗浄性を向上することができ、キャリーオーバーやコンタミ

ネーションが防止できる。このため、多種の異なる液体を吸引吐出する際に、液体吐出ヘッドを多数用意したり、特殊な洗浄装置を必要としない。また、ノズル詰まりを軽減し、吐出の安定性・信頼性を向上できる。

【0079】さらに、板形状圧電素子の共振駆動により、液体を吐出口より噴霧吐出し、多量の液体を短時間で高速に吐出でき、試薬等の患部への投与等に適用できる液体吐出ヘッドを実現できる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の第1の実施の形態に係る液体吐出ヘッド及び液体吸引・供給接続配管経路を示した概略図。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの流路部材の斜視図。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの斜視図。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの吐出口を示す図。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの断面図。

20 【図6】本発明の第2の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの斜視図。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの断面図。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る圧力検出部材の断面図。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係るマルチ液体吐出ヘッドの斜視図。

【図10】本発明の第3の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの断面図。

30 【図11】本発明の第3の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの異なる微小変位発生部材配置の断面図。

【図12】本発明の第3の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの異なる微小変位発生部材配置の断面図。

【図13】本発明の第3の実施の形態に係る液体吐出ヘッドの流路長手方向断面図。

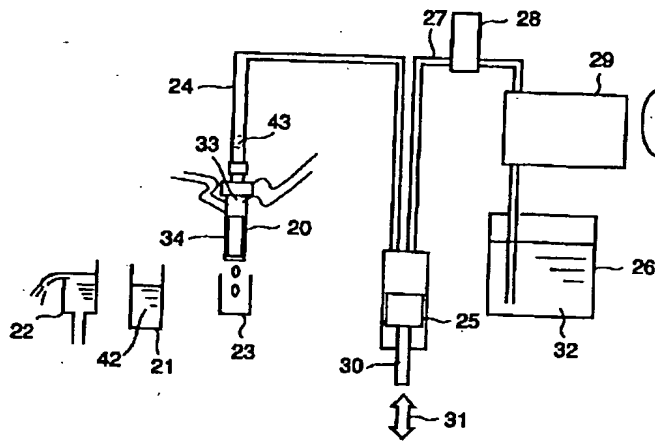
【図14】本発明の第3の実施の形態に係る2次元アレイ化された液体吐出ヘッドを示す図。

【図15】従来の技術に係るインクジェット式ナノピペットの主要部を断面で示した概略構成図。

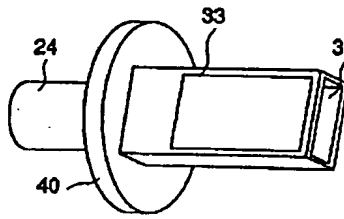
40 【符号の説明】

11…ピペッタフレーム、12…ピペッタチャンバ、16…圧電素子、21…容器、22…洗浄槽、28…電磁弁、29…駆動手段、31…流路部材、35…導電材料電極、39…吐出口、43…空気層、58…圧力検出部材、77…矩形微細管、79…板形状圧電素子

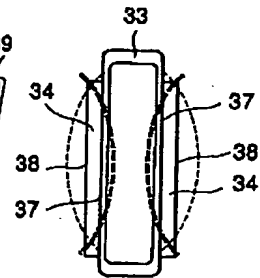
【図1】



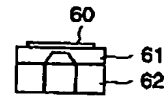
【図2】



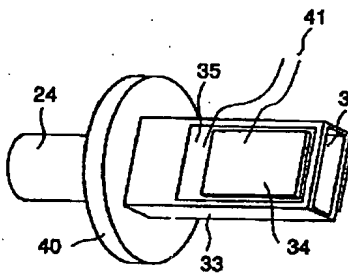
【図4】



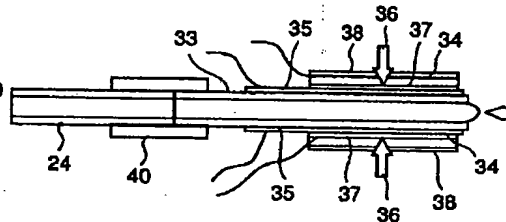
【図8】



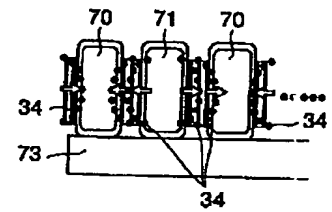
【図3】



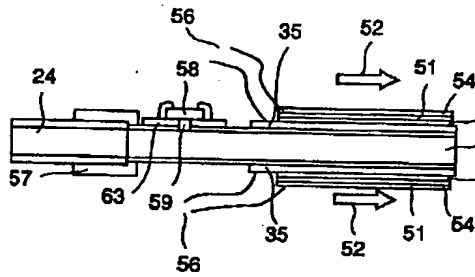
【図5】



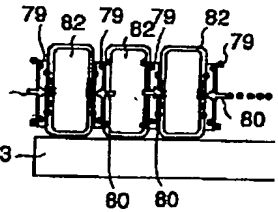
【図10】



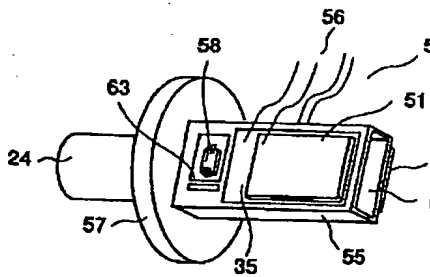
【図7】



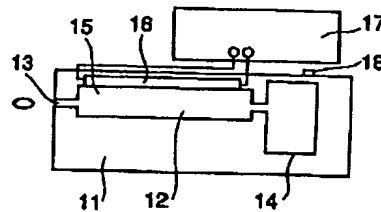
【図11】



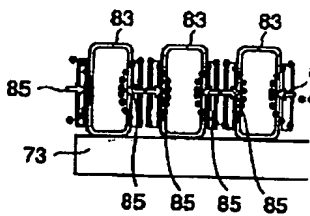
【図6】



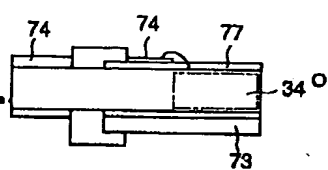
【図15】



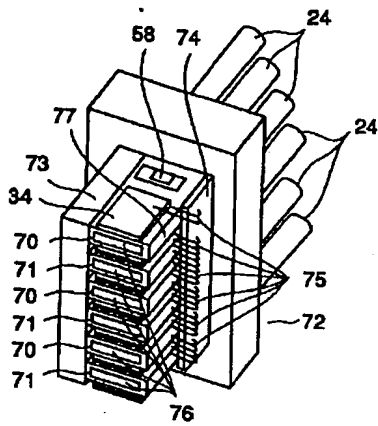
【図12】



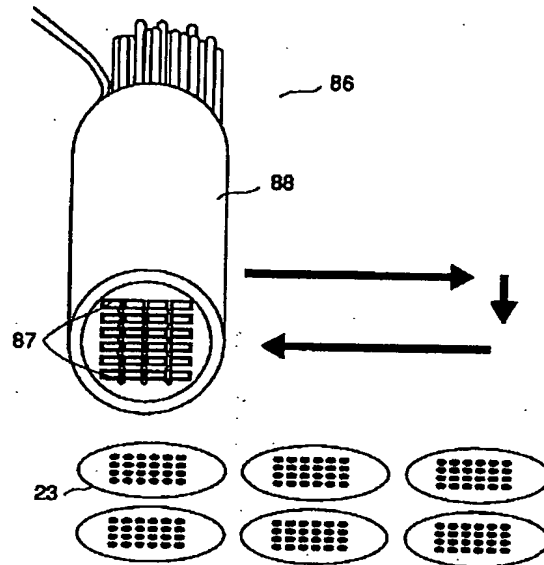
【図13】



【図9】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 1 N 1/00
// B 0 5 C 5/00
B 4 1 J 2/01

識別記号

1 0 1
1 0 1

F I

B 0 5 C 5/00
A 6 1 M 35/00
B 4 1 J 3/04

テマコード* (参考)

1 0 1
Z
1 0 1 Z

(72) 発明者 村木 香由

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

30 Fターム(参考) 2C056 EA16 FA04 FB01 JB15 JC05
JC07 JC20 KB21
4D075 AC09 AC95 DC30 EA05
4F033 CA05 DA05 FA03 GA08
4F041 AA01 AB01 BA01 BA05 BA15
BA36